CHEMICAL HAZARD SUMMARY

Canadian Centre for Occupational Health and Safety
250 Main Street East
Hamilton Ontario Canada L8N 1H6

No. 7

STYRENE

Other Names	Vinylbenzene, phenylethylene, CAS 100-42-5
Description	Colourless syrupy liquid with strong persistent sweetish odour.

HAZARD SUMMARY

Exposure	Inhalation and absorption through the skin are the major routes of entry.
Effects of Single or Short-Term Exposure	Exposure to vapours causes irritation of upper respiratory tract and eyes; sensation of extreme fatigue.
Effects of Repeated or Long-Term Exposure	Liver damage, irritability, fatigue, and difficulty concentrating; nausea, dizziness, and sensation of intoxication; similar symptoms to chronic bronchitis.
Fire and Explosion Hazards	Flammable when heated to high temperatures or exposed to flame or sparks.
Fire Extinguishers	Carbon dioxide or dry chemical.
Chemical Reactivity	May react violently with oxidizing agents and catalysts for vinyl polymerizations such as peroxides, strong acids, and aluminum chloride.
Personal Protection	Avoid all contact with styrene or any product containing appreciable concentrations of styrene. Gloves made of polyvinyl alcohol (PVA) should provide adequate short-term protection. Protect eyes from liquid splashes and from high vapour concentrations. Appropriate respiratory protection should be worn whenever vapour concentrations exceed permissible limits. See Section IV Exposure Control for details.

85-5810/

Storage	Styrene should be stored in tightly closed, properly grounded containers in a cool area with adequate ventilation, away from normal work areas and sources of heat or sparks.
Exposure Limits	As recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1984-85. Time Weighted Average Exposure (TWA): 50 ppm (parts per million) or 215 mg/m^3 (milligrams per cubic metre) Short Term Exposure Limit (STEL): 100 ppm or 425 mg/m^3

TWA is defined as the time-weighted average concentration for a normal 8-hour workday and a 40-hour workweek.

STEL is defined as a 15-minute time-weighted average exposure which should not be exceeded at any time during a workday. Exposures at the STEL should not be longer than 15 minutes and should not be repeated more than four times per day. There should be at least 60 minutes between successive exposures at the STEL.

SCOPE OF THE DOCUMENT

This summary was prepared at the Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS) and is intended primarily as a source of information for persons who work with or may be occupationally exposed to this material. The information selected for inclusion is believed to be reliable and generally relevant to occupational health. Other information may be available which bears on particular work situations. The scientific data in many areas are limited and may allow a variety of interpretations. Additional information, corrections, comments and questions are welcome, and should be addressed to the Manager, Inquiries Office, CCOHS, 250 Main Street East, Hamilton, Ontario, L8N 1H6, (416) 523-2981.

The information in this document was updated on July 31, 1984.

Cat. No. CC273-4/85-2E
ISBN 0-660-11878-5
CCOHS C85-2E

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

CONTENTS

	SUMMARY	i/1
I.	USES AND OCCURRENCE	3
II.	TOXICOLOGY	3
III.	FIRE AND EXPLOSION HAZARDS	6
IV.	EXPOSURE CONTROL	7
V.	SMALL-SCALE STORAGE AND HANDLING	9
VI.	FIRST AID	9
VII.	EXPOSURE LIMITS	10
VIII.	CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES	14
IX.	REFERENCES	15

I. USES AND OCCURRENCE

Styrene is widely used in the plastics industry (polystyrene, ABS plastic, synthetic rubber and resins) and in reinforced fiberglass[1]. In 1981, the annual world production reached 7.5 million tonnes (metric tons). More than half of this was used in the manufacture of polystyrene[2]. Concentrations of styrene in the air in factories producing styrene-based plastics generally vary from 20 to 300 ppm[3].

Styrene-based polymers (polystyrene, ABS plastic, synthetic rubbers and others) do not give off fumes unless they are heated to temperatures where thermal degradation occurs[4].

II. TOXICOLOGY

Several reviews of the existing literature on the toxicology of styrene have been published[5-11].

Routes of Exposure
Styrene can be absorbed by all routes of exposure. In the work environment, inhalation and percutaneous absorption are the most frequent[5,12].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Elimination
Between 60 and 80% of the styrene inhaled is absorbed by the body regardless of exposure time or concentration[11]. The rest is exhaled unchanged. After exposure ceases, up to about 2.5% of the absorbed styrene is eliminated by the lungs[13]. After conversion by the liver and the kidneys, the styrene is principally eliminated in the urine in the form of metabolites (products of the breaking down of styrene), mainly mandelic and phenylglyoxylic acids[1,5,14]. Human excretion of hippuric acid is not significant and varies from one individual to another.

The rate of excretion of certain styrene metabolites in the urine is slower for skin absorption than for inhalation[12,15].

The rate at which styrene is broken down into more easily eliminated components is influenced by exposure to other solvents such as alcohol or halogenated aliphatic hydrocarbons. Such reactions affect the metabolite analysis and may change the results of the measurement of Biological Exposure Indices (BEI), which may cause serious repercussions on a biological monitoring program.

Styrene is eliminated rapidly from the body. In man, a very small quantity is stored in the fatty tissues and is eliminated with an approximate half-life of 72 hours[16].

Effects of Single (Acute) Exposures in Humans
Human exposure to high concentrations (200 to 375 ppm for 7 hours) causes irritation of the throat, nose, and eyes, and a feeling of fatigue[17]. Subjects exposed to 200 ppm for 90 minutes have shown decreased reaction time, irritation of the eyes, and loss of balance[10]. Workers exposed to concentrations of styrene between 3 and 312 ppm (with about 74% of subjects exposed to less than 100 ppm) have shown fatigue (60% of workers), dizziness (38%), headaches (25%), loss of memory (21%), and nausea (14%).

In conclusion, styrene causes irritation of the respiratory system and the eyes, as well as depression of the central nervous system. These symptoms appear at average concentrations varying between 50 and 300 ppm over periods of time varying between 20 and 90 minutes[10].

Effects of Long-Term Exposure
One study indicated that workers chronically exposed to styrene show symptoms of irritability, fatigue, and difficulty concentrating. Other symptoms such as nausea, dizziness, and a feeling of intoxication have also been described[18].

Another study showed that workers exposed to styrene suffered symptoms similar to those of chronic bronchitis[7]. The concentrations were not specified, but they appeared to be greater than 100 ppm. A limited number of studies have also shown that prolonged exposure

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

to styrene may have effects on the respiratory system (symptoms similar to asthma, shortness of breath, and tightening of the chest) as well as on the eyes (conjunctivitis) at concentrations between 9 and 450 ppm[10]. It seems that polyneuropathy of the peripheral nervous system may develop after exposure to time weighted average concentrations between 5 and 125 ppm[10].

Effects on the Skin
Repeated contact with liquid styrene may cause serious skin irritation. In addition, styrene dissolves fats and may cause eczema[7]. One study showed that the percutanous penetration rate for pure styrene varies between 9 and 15 mg/cm^2 per hour. This absorption rate is such that exposure of the hands to pure styrene for several minutes corresponds to the absorption resulting from an exposure of approximately 50 mg/m^3 (11.6 ppm) for 8 hours[12].

Effects on the Eyes
At concentrations of 100 ppm, exposure to styrene vapours causes eye irritation. Accidental contact with the pure liquid may cause slight reversible damage to the cornea[7,19,20].

Mutagenic and Carcinogenic Effects
There are several studies dealing with the mutagenic and carcinogenic effects of styrene[21-26]. The results are contradictory. One study of workers exposed to concentrations of styrene vapours between 2 and 211 ppm showed no increase in the number of chromosomal aberrations (the effect of a chemical substance on chromosomes, indicating some action on the genetic material which may possibly lead to the appearance of cancer). Other reports show an increase in the number of chromosomal aberrations, as well as an increase in the sister-chromatid exchange (indicating a change in genetic material). This last observation seems to occur more frequently at concentrations of 200 mg/m^3 (about 50 ppm)[24].

Styrene oxide, one of the main conversion products in the styrene detoxication chain, has mutagenic effects (changes in the genetic material)[27] and produces an increase in the incidence of certain types of cancer in laboratory animals[21].

Note: Even though the human teratogenic and carcinogenic potential of styrene has not been clearly demonstrated, it is recommended that exposure of pregnant workers or those wishing to become pregnant be limited or eliminated.

Effects on the Liver
The liver is the main organ responsible for the detoxication of styrene. The first step in this elimination process is oxidation into styrene oxide[5]. This very reactive substance may combine with proteins causing necrosis of the liver[28-31].

CCOHS/CCHST
200 Main Street E./200 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Effects on the Kidneys
Because of the importance of the kidneys in the detoxication mechanism of this substance, styrene, or one of its metabolites, may be expected to cause kidney problems although there has been no major evidence about the nephrotoxic potential of styrene. Several studies on rats have shown that exposure to styrene may cause kidney damage[32,33].

Toxicity Data in Animals
The relative poisoning potential of a compound can be assessed from the LD_{50} or LC_{50} or from other values obtained in animal tests. The LD_{50} is the amount of a chemical (weight of chemical/weight of animal) which is needed to kill one-half (50%) of the test animals. The LC_{50} is the concentration in air which kills half of the animals following an exposure lasting 4 hours or other indicated time period.

The LC_{Lo} is the lowest lethal concentration observed. Test animals are usually rats, mice or other rodents. Routes of exposure are usually oral (by mouth), dermal (absorption through the skin) or inhalation (breathing of vapour). The values for this substance are:

LD_{50} (rat, oral)	5.0 g/kg[34]
LD_{50} (rat, intraperitoneal)	2.4 g/kg[14]
LD_{50} (mouse, oral)	0.316 g/kg[35]
LC_{50} (rat, inhalation)	2,800 ppm/4 hours[36]
LC_{50} (mouse, inhalation)	5,000 ppm/2 hours[36]

On a scale of 1 to 6 (1 = practically nontoxic, 6 = supertoxic), styrene rates as 3 (moderately toxic)[37].

III. FIRE AND EXPLOSION HAZARDS

The hazard of fire or explosion is normally described by the flash point and explosive limits of the substance.

The flash point of styrene is 34.4°C (94°F)[10] (closed cup). When the liquid is heated above this temperature, enough vapour is produced to form a flammable or explosive mixture of vapour and air.

The explosive limits, respectively, are 1.1% and 6.1% of styrene vapour in air (11,000 and 61,000 ppm)[10]. In this range, styrene vapour can burn completely and rapidly. Explosion in a confined space is one of the possible dangers, as is flashback (a fire travelling along the line of vapour from a spark or flame to a container or spill). The vapour does not burn when the concentration is lower than 1.1% or greater than 6.1%. Adequate ventilation can prevent the accumulation of explosive concentrations of vapour in work or storage areas.

CCOHS/CCHST
220 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Fire Extinguishing Agents
The use of carbon dioxide or dry chemical extinguishers is recommended for extinguishing fires involving styrene[38].

Water is generally not suitable for fighting fires involving styrene, since water can cause the fire to spread. A water mist can be used to reduce the rate of burning and for cooling containers.

Chemical Reactivity
Styrene can react violently with oxidizing agents and catalysts for vinyl polymerizations such as peroxides, strong acids, and aluminum chloride[39].

IV. EXPOSURE CONTROL

Exposure to styrene is best prevented by design of the work process and engineering controls. The available types of control measures include:

Substitution	Area ventilation
Isolation	Work practices
Enclosure	Personal hygiene
Local exhaust ventilation	Personal protective equipment

One or more of these measures may be appropriate in any particular situation. A survey of the workplace and consideration of the technical requirements of the work process are usually needed before major changes are made.

Although substitution and engineering controls such as ventilation are the preferred methods of controlling exposure to contaminants in the workplace, the use of personal protective equipment such as special clothing and respirators may increase the level of protection for workers exposed to styrene. In some situations, such as working in enclosed spaces and in some maintenance operations, the use of personal protective equipment may be essential since effective ventilation and engineering controls may not be possible.

Protective Clothing
Protective clothing made of polyvinyl alcohol (PVA) (gloves, coveralls, boots, etc.) should be worn to prevent skin contact with liquid styrene[40].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Respiratory Protection
Factors to be considered when implementing a respiratory protection program include:

Selection of appropriate respirators
Respirator fit
Respirator maintenance
Cartridge life
Worker training

The respirator chosen should be appropriate for the type of material, the nature of the hazard, and the concentration and duration of exposure. These factors are described in more detail in CSA Standard Z94.4 "Selection, Care, and Use of Respirators", available from the Canadian Standards Association. NIOSH/OSHA[39] recommend the following respiratory protection for styrene*:

Vapour concentration of 100 ppm to 400 ppm (420 mg/m^3 to 1,680 mg/m^3):
A chemical cartridge respirator with organic vapour cartridge(s) +, or
A supplied-air respirator +, or
A self-contained breathing apparatus +.

Vapour concentration of 1,000 ppm or less (4,200 mg/m^3):
A chemical cartridge respirator with a full facepiece and organic vapour cartridge(s).

Vapour concentration of 5,000 ppm or less (21,000 mg/m^3):
A gas mask with a chin-style or a front- or back-mounted organic vapour canister, or
Any supplied-air respirator with a full facepiece, helmet, or hood, or
Any self-contained breathing apparatus with a full facepiece.

Vapour concentration exceeding 5,000 ppm (21,000 mg/m^3) or entry and escape from unknown concentrations:
Self-contained breathing apparatus with a full facepiece operated in pressure-demand or other positive-pressure mode, or
A combination respirator which includes a Type C supplied-air respirator with a full facepiece operated in pressure-demand

*Note: Only NIOSH-approved or MSHA-approved equipment should be used.

+Note: If eye irritation occurs, full-facepiece respiratory protective equipment should be used.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

or other positive-pressure or continuous-flow mode and an auxiliary self-contained breathing apparatus operated in pressure-demand or other positive-pressure mode.

Fire Fighting:
Self-contained breathing apparatus with a full facepiece operated in pressure-demand or other positive-pressure mode.

Escape:
Any gas mask providing protection against organic vapours, or
Any escape self-contained breathing apparatus.

V. SMALL-SCALE STORAGE AND HANDLING

Styrene should be stored in tightly closed containers in a cool area separate from normal work areas. The storage area should have adequate independent ventilation and have no sources of heat or sparks such as electric motors. Fans should be spark-resistant.

Styrene should be used in minimal quantities in designated areas. Containers should be closed when not in use. Styrene should be stored in a grounded, fire-resistant cabinet. Fire-resistant containers should always be used where possible.

Metal containers should be grounded when liquid is being added or removed.

Cleanup and Disposal
Provide adequate ventilation, protective clothing and respirators and remove all sources of heat or flame before attempting to clean up a major spill of styrene.

Absorb the liquid on clay, sand or other absorbent material and dispose of it in a designated landfill site. Large quantities can be collected and atomized in a suitable combustion chamber. Small amounts of liquid can be absorbed on paper or sand and burned in an approved solvent burner. Consult local environmental authorities before disposal of significant amounts of material containing styrene.

VI. FIRST AID

The following general procedures are suggested[41] for accidents involving styrene:

Inhalation
Remove source of contamination or move the victim to fresh air, if possible. Begin artificial respiration immediately if the victim is not breathing. Administration of oxygen may be beneficial. Observe victim for signs of possible breathing difficulties or heartbeat abnormalities. Seek medical attention.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Ingestion
Do not induce vomiting because of the risk of chemical pneumonitis and do not give anything by mouth. If the victim is unconscious, observe for signs of possible breathing difficulties or heartbeat abnormalities. Begin artificial respiration immediately if victim is not breathing. Administration of oxygen may be beneficial. Keep victim quiet and comfortable and seek medical attention.

Eyes
Wash affected areas with lukewarm water or neutral saline solution for at least 15 minutes. Ensure that the lids are open wide and that the eyes can move slowly in all directions. Seek medical attention.

Skin
Remove contaminated clothing. Wash affected areas with lukewarm water for at least 15 minutes. Use of soapy water can hasten removal of styrene from skin.

Note: Consult a physician and the nearest Poison Control Centre for all cases of ingestion or eye contact and for all but the most trivial cases of inhalation or skin contact.

VII. EXPOSURE LIMITS

In many Canadian jurisdictions, exposure limits are similar to the Threshold Limit Values (TLVs) recommended by the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). The current TLVs for styrene are[42]:

1. Threshold Limit Value-Time Weighted Average (TLV-TWA) = 50 parts per million (ppm) or 215 milligrams per cubic metre (mg/m^3)

This is "— the time-weighted average concentration for a normal 8-hour workday and a 40-hour workweek, to which nearly all workers may be repeatedly exposed, day after day, without adverse effect."

2. Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit (TLV-STEL) = 100 parts per million (ppm) or 425 milligrams per cubic metre (mg/m^3)

"A STEL is defined as a 15 minute time-weighted average exposure which should not be exceeded at any time during a workday even if the eight-hour time-weighted average is within the TLV. Exposures at the STEL should not be longer than 15 minutes and should not be repeated more than four times per day. There should be at least 60 minutes between successive exposures at the STEL."

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

> "It is not a separate independent exposure limit, rather it supplements the time-weighted average (TWA) limit where there are recognized acute effects from a substance whose toxic effects are primarily of a chronic nature. STELs are recommended only where toxic effects have been reported from high short-term exposures in either humans or animals."

Certain Canadian jurisdictions have adopted the entire set of ACGIH TLVs for chemical substances by reference in their regulations. Others use the TLVs as guidelines for control of airborne contaminants. Still others specify exposure limits for chemical substances, including styrene, in their regulations. Since the manner in which exposure limits are established, interpreted and implemented can vary among the jurisdictions, detailed information should be sought from the appropriate government agency in each jurisdiction.

According to the preface in the ACGIH booklet[43]:

> "Threshold limit values refer to airborne concentrations of substances and represent conditions under which it is believed that nearly all workers may be repeatedly exposed day after day without adverse effect. Because of wide variation in individual susceptibility, however, a small percentage of workers may experience discomfort from some substances at concentrations at or below the threshold limit; a smaller percentage may be affected more seriously by aggravation of a pre-existing condition or by development of an occupational illness."

> "Threshold limits are based on the best available information from industrial experience, from experimental human and animal studies and, when possible, from a combination of the three."

> "The TLV-TWA should be used as guides in the control of health hazards and should not be used as fine lines between safe and dangerous concentrations."

Biological Exposure Indices (BEIs)

The ACGIH has published a notice of intent to establish Biological Exposure Indices (BEIs) for a number of substances, including styrene[43]. BEIs are considered supplementary to the TLV and have been recommended where there is evidence that the amount of a chemical absorbed into the body during a work shift can be measured by a reliable, sensitive analytical method. The numerical values of the BEIs apply strictly to 8-hour exposures and to a specific timing for the collection of the biological sample.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

There are several biological indices of styrene exposure:

	Indice	Time of Sampling	BEI
*	Mandelic acid in urine	End of shift	1.0 g/L G 0.8 g/g creat‡ G
	Styrene in mixed-exhaled air	Prior to shift	40 ppb (parts per billion)
*	Phenylglyoxylic acid in urine	End of shift	250 mg/L G 0.24 g/g creat‡ G
**	Styrene in mixed-exhaled air	During shift	18 ppm
**	Styrene in venous blood	End of shift or Prior to shift	0.55 mg/L 0.02 mg/L

‡ g/g creat : gram of substance analyzed per gram of creatinine (creatinine is a natural substance produced by the organism and eliminated at a more or less constant rate). This measurement is used generally in the analysis of products eliminated in the urine.

* Notation. Some determinants are nonspecific, since different chemicals may bear the same biological response. Such BEIs carry '*' notation. These nonspecific tests are preferred because they are easy to use and, in many instances, offer a better correlation between exposure and response than specific tests. In such instances, a BEI for a specific less quantitative biological determinant is recommended as a confirmatory test. The documentation should be consulted for information on factors affecting interpretation of such a BEI.

** Notation. Indicates that the biological determinant is a specific indicator of exposure to the chemical, but the quantitative interpretation of the measurements is very ambiguous, and that the relationship between the TLV and BEI is markedly weakened by variables in timing, fluctuation of exposure concentrations, and by other circumstantial variables. Such biological determinants should be used as confirmatory tests; and their BEIs should be applied cautiously, mainly for confirmation of exposures indicated by nonspecific BEIs.

G Notation. Because of the wide interindividual variation in response to some chemicals, the BEI is, in some instances, recommended as a mean value of a group test for workers subjected to a similar level of occupational exposure, rather than as an index for an individual. Such BEIs carry 'G' notation.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Exposure to other chemical substances such as alcohol or certain halogenated aliphatic hydrocarbons may influence the measurement of Biological Exposure Indices.

Warning Properties of Styrene at the Exposure Limit
For certain substances, odour or irritant properties may be useful as a short-term indicator of possible hazardous conditions. The odour threshold of styrene ranges from 0.05 to 2.6 ppm[10], and it should be detectable by smell at concentrations below current exposure limits. However, reliance on the odour of styrene to provide warning of possible overexposure is not recommended because of the possibility of a temporary loss of the sense of smell (olfactory fatigue), individual variation, and the possible presence of other odourous materials in the workplace.

Exposure Limits in Other Nations
The approaches or mechanisms for establishing and applying occupational exposure limits can vary widely from country to country. Information on exposure limits in a number of foreign jurisdictions is available from CCOHS.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

VIII. CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES

Chemical formula	C_8H_8
Chemical structure	$C_6H_5\text{-}CH = CH_2$

Physical Properties

Boiling point	145.2°C (293.4°F)
Melting point	-30.6°C (-23.1°F)
Density	0.902 g/ml at 25°C
Solubility	very slightly soluble in water, fat soluble
Vapour pressure	6.45 mm Hg at 25°C
Vapour density	3.6 (air = 1)
Odour threshold	pure 0.05 ppm solution in water 0.02-2.6 ppm
Vapour saturation concentration	8,500 ppm (36.2 g/m³) at 20°C
Flash point	34.4°C (94°F)
Explosive limits	upper 6.1% lower 1.1%
Autoignition temperature	490°C (914°F)

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

IX. REFERENCES

(1) Elia, V.J.; Anderson, L.A.; MacDonald, T.J.; Carson, A.; Buncher, C.R.; Brooks, S.M. Determination of urinary mandelic and phenylglyoxylic acids in styrene exposed workers and a control population. American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 41 (1980). p. 922-926

(2) Tossavainen, A. Styrene use and occupational exposure in the plastic industry. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4, supp. 2 (1978). p. 7-13

(3) Kalliokoski, P. Production and uses of styrene containing polymers. In: Jarvisalo, J.; Pfaffli, P.; Vainio, H., eds. Industrial hazards of plastics and synthetic elastomers : progress in clinical and biological research : vol. 141. New York : Alan R. Liis, Inc., 1984. p. 193-202

(4) Pfaffli, P. Thermodegradation of styrene-containing polymers. In: Jarvisalo, J.; Pfaffli, P.; Vainio, H.; eds. Industrial hazards of plastics and synthetic elastomers : progress in clinical and biological research : vol. 141. New York : Alan R. Liis, Inc., 1984. p. 203-213

(5) Leibman, K.C. Metabolism and toxicity of styrene. Environmental Health Perspective. Vol. 11 (1975). p. 115-119

(6) Bardodej, Z. Styrene, its metabolism and the evaluation of hazards in industry. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4, supp. 2 (1978). p. 95-103

(7) Harkonen, H. Styrene, its experimental and clinical toxicology : a review Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4, supp. 2 (1978). p. 104-113

(8) Pantarotto, C.; Salmona, M.; Szczawinska, K.; Bidoli, F. Gas chromatographic-mass spectrometric studies on styrene toxicity. In: A'Ibaiges, J. ed. Analytical techniques in environmental chemistry. Oxford : Pergamon Press, 1980. p. 245-279

(9) Biological effects in mammals : styrene and styrene oxide. In: The alkyl benzenes. Washington, D.C. : National Academy Press, 1981. p. 323-350

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(10) Criteria for a recommended standard : occupational exposure to styrene. (DHHS (NIOSH) publication ; no. 83-119). Cincinnati, Ohio : National Institute for Occupational Safety and Health, September 1983

(11) Wigaeus, E.; Lof, A.; Bjurstrom, R.; Nordqvist, M.B. Exposure to styrene : uptake, distribution, metabolism and elimination in man. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 3 (1983). p. 479-488

(12) Dutkiewicz, T.; Tyras, H. Skin absorption of toluene, styrene, and xylene by man. British Journal of Industrial Medicine. Vol. 25 (1968). p. 243

(13) Fernandez, J.G.; Caperos, J.R. Exposition au styrene : étude experimentale de l'absorption et de l'excrétion pulmonaire sur des sujets humains. International Archives of Occupational and Environmental Health. Vol. 40 (1977). p. 1-12

(14) Ohtsuji, H.; Ikeda, M. The metabolism of styrene in the rat and the stimulatory effect of phenobarbital. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 18 (1971). p. 321-328

(15) Riihimaki, V.; Pfaffli, P. Percutaneous absorption of solvent vapors in man. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4 (1978). p. 73-85

(16) Engstrom, J.; Bjurstrom, R.; Astrand, I.; Ovrum, P. Uptake, distribution and elimination of styrene in man : concentration in subcutaneous adipose tissue. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4 (1978). p. 315-323

(17) Stewart, R.D. et al. Human exposure to styrene vapor. Archives of Environmental Health. Vol. 16 (1968). p. 656

(18) Harkonen, H. Relationship of symptoms to occupational styrene exposure and the findings of electroencephalographic and psychological examination. International Archives of Occupational and Environmental Health. Vol. 40 (1977). p. 231-239

(19) Spencer, H.C. et al. The response of laboratory animals to monomeric styrene. Journal of Industrial Hygiene. Vol. 24 (1942). p. 295

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(20) Grant, W.M. Toxicology of the eye. Springfield : Charles C. Thomas, 1974

(21) Maltoni, C.; Failla, G.; Kassapidis, G. First experimental demonstration of the carcinogenic effects of styrene oxide : long-term bioassays on Sprague-Dawley rats by oral administration. Medicina del Lavoro. Vol. 70, no. 5 (1979). p. 358-362

(22) Norppa, H.; Vainio, H.; Sorsa, M. Chromosome aberrations in lymphocytes of workers exposed to styrene : commentary. American Journal of Industrial Medicine. Vol. 2 (1981). p. 299-304

(23) Watanabe, T.; Endo, A.; Sato, K.; Ohtsuki, T.; Miyasaka, M.; Koizumi, A.; Ikeka, M. Mutagenic potential of styrene in man. Industrial Health. Vol. 19 (1981). p. 37-45

(24) Camurri, L.; Codeluppi, S.; Pedroni, C.; Scarduelli, L. Chromosomal aberrations and sister-chromatid exchanges in workers exposed to styrene. Mutation Research. Vol. 119 (1983). p. 361-369

(25) Hogstedt, B.; Akesson, B.; Axell, K.; Gullberg, B.; Mitelman, F.; Pero, R.W.; Skerfving, S.; Welinder, H. Increased frequency of lymphocyte micronuclei in workers producing reinforced polyester resin with low exposure to styrene. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 9 (1983). p. 241-246

(26) Watanabe, T.; Endo, A.; Kumai, M.; Ikeda, M. Chromosome aberrations and sister-chromatid exchanges in styrene-exposed workers with reference to their smoking habits. Environmental Mutagenesis. Vol. 5, no. 3 (1983). p. 299-309

(27) Vainio, H.; Paakkonen, R.; Ronnholm, K.; Raunio, V.; Pelkonen, O. A study on the mutagenic activity of styrene and styrene oxide. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 3 (1976). p. 147-151

(28) Parkki, M.G. The role of glutathione in the toxicity of styrene. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4, supp. 2 (1978). p. 53-59

(29) Cantoni, L. ; Salmona, M.; Facchinetti, T.; Pantarotto, C.; Belvedere, G. Hepatic and extrahepatic formation and hydration of styrene oxide in vitro in animals of different species and sex. Toxicological Letters. Vol. 2 (1978). p. 179-186

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(30) Chakrabarti, S.; Brodeur, J. Metabolism and acute hepatotoxicity of styrene oxide in rats. Journal of Toxicology and Environmental Health. Vol. 8 (1981). p. 113-120

(31) Chakrabarti, S.; Brodeur, J. Effects of microsomal induction and inhibition on styrene-induced hepatotoxicity in rats. Journal of Toxicology and Environmental Health. Vol. 8 (1981). p. 599-607

(32) Normandeau, J.; Chakrabarti, S.; Brodeur, J. Influence of simultaneous exposure to acrylonitrile and styrene on the toxicity and metabolism of styrene in rats. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 75 (1984). p. 346-349

(33) Chakrabari, S.; Brodeur, J. The nephrotoxic potential of styrene in Sprague-Dawley rats. Toxicological Letters. Vol. 18 (1983). p. 315-321

(34) Wolf, M.A.; Rowe, V.K.; McCollister, D.D.; Hollingsworth, R.L.; Oyen, F. Toxicological studies of certain alkylated benzenes and benzene. Archives of Industrial Health. Vol. 14 (1956). p. 387-398

(35) Christensen, H.E.; Fairchild, E.J., eds. Suspected Carcinogens. 2nd edition. Cincinnati, Ohio : Department of Education, Health and Welfare, 1976

(36) Shugaev, B.B. Concentrations of hydrocarbons in tissues as a measure of toxicity. Archives of Environmental Health. Vol. 18 (1969). p. 878-882

(37) Gosselin, R.E.; Smith, R.P.; Hodge, H.C. Clinical toxicology of commercial products. 5th edition. Baltimore : Williams & Wilkins, 1984

(38) Fire protection guide on hazardous materials. 7th edition. Boston, MA. : National Fire Protection Association, 1981. p. 325M-94

(39) Mackison, F.W.; Stricoff, R.S.; Partridge, L.J., eds. Occupational health guideline for styrene. In : Occupational health guidelines for chemical hazards. (DHHS (NIOSH) publication ; no. 81-123). Washington, D.C. : NIOSH/OSHA, 1981

(40) Safety equipment catalogue no. 80. Toronto, Ontario : Safety Supply Canada, 1978. p. PC71-PC72

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(41) Lefevre, M.J. First aid manual for chemical accidents : for use with nonpharmaceutical chemicals. Stroudsburg : Dowden, Hutchinson & Ross Inc., 1980

(42) Styrene, monomer. In: Documentation of the threshold limit values : supplemental documentation. Cincinnati, Ohio : American Conference of Governmental Industrial . Hygienists, 1984. p. BEI-13 - BEI-17

(43) TLVs-Threshold limit values for chemical substances and physical agents in the work environment and biological exposure indices with intended changes for 1984-85. Cincinnati, Ohio : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1984

Note: Additional references on this subject are available from CCOHS upon request.

While the Centre endeavours to ensure the accuracy and completeness of information provided, it is understood that the Centre makes no warranty as to the accuracy or completeness of such information and assumes no liability for any damages or loss suffered as a result of any inaccuracy or incompleteness therein.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

FICHE TOXICOLOGIQUE

Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
250 rue Main est
Hamilton Ontario Canada L8N 1H6

Nº 7
ISSN 0827-8848

STYRÈNE

Autres noms	Vinylbenzène, phényléthylène, CAS 100-42-5
Description	Liquide sirupeux incolore, ayant une odeur sucrée persistante.

RÉSUMÉ DES DANGERS

Exposition	Le styrène est principalement absorbé par inhalation et à travers la peau.
Effets d'une exposition unique ou brève (à court terme)	L'exposition aux vapeurs de styrène provoque l'irritation des voies respiratoires supérieures et des yeux et une sensation d'extrême fatigue.
Effets d'une exposition répétée ou prolongée	Provoque des lésions au foie, l'irritabilité, la fatigue et la difficulté de concentration; des nausées, des étourdissements et une sensation d'état d'ébriété; provoque aussi des symptômes similaires à ceux de la bronchite chronique.
Risques d'explosion et d'incendie	Le styrène peut s'enflammer lorsqu'il est chauffé à hautes températures ou exposé à une flamme ou à des étincelles.
Produits extincteurs	Bioxyde de carbone ou poudre chimique.
Réactivité chimique	Le styrène peut réagir violemment avec des agents oxydants et des catalyseurs pour polymérisations vinyliques tels que les peroxydes, les acides forts et le chlorure d'aluminium.
Protection individuelle	Eviter tout contact avec le styrène ou un produit contenant des concentrations appréciables de styrène; le port de gants en alcool polyvinylique (PVA) assure normalement une protection à court terme

Protection individuelle	adéquate. Protéger les yeux contre toute éclaboussure et contre toute concentration élevée des vapeurs. En présence d'une concentration de vapeurs supérieure aux limites permises, porter un appareil respiratoire approprié. Voir Section IV: Limitation de l'exposition.
Entreposage	Entreposer le styrène dans des contenants hermétiquement fermés et reliés à la terre, dans un endroit frais et ventilé, loin des zones normales de travail et des sources de chaleur ou d'étincelles.
Limites d'exposition	Selon les recommandations de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) 1984-85. Moyenne pondérée sur le temps (MPT): 50 ppm (parties par million) ou 215 mg/m^3 (milligrammes par mètre cube). Limite d'exposition à court terme (LECT): 100 ppm ou 425 mg/m^3.

La MPT est définie comme étant la concentration moyenne pondérée sur le temps correspondant à une journée de travail normale de 8 heures à raison de 40 heures par semaine.

La LECT est définie comme étant l'exposition moyenne pondérée sur une période de 15 minutes, ne devant pas être dépassée au cours d'une journée de travail. L'exposition à la LECT ne doit pas dépasser 15 minutes et ne doit pas se reproduire plus de 4 fois par jour. Il doit y avoir au moins 60 minutes d'intervalle entre deux expositions successives à la LECT.

PORTÉE DU DOCUMENT

La présente fiche a été préparée par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST) et s'adresse surtout, comme source de renseignements, aux personnes qui, par leur travail, risquent d'être exposées au produit. L'information recueillie est, croit-on, fiable et concerne généralement les questions d'hygiène au travail. Il est aussi possible de se procurer d'autres renseignements portant sur des situations particulières. Les données scientifiques sont souvent limitées et peuvent être interprétées de diverses façons. Il nous fera plaisir de recevoir d'autres renseignements, corrections, commentaires et questions. Il suffit de les adresser au Service des demandes de renseignements, CCHST, 250, rue Main est, Hamilton (Ontario), L8N 1H6, tél.: 416-523-2981.

Le présent document a été mis à jour pour la dernière fois le 31 juillet 1984.

No de catalogue CC273-4/85-2F
ISBN 0-660-91569-3
CCHST C85-2F

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ i/1

I. UTILISATIONS ET SOURCES 3

II. TOXICOLOGIE 3

III. RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION 7

IV. LIMITATION DE L'EXPOSITION 7

V. MANUTENTION ET ENTREPOSAGE DE PETITES QUANTITÉS .. 10

VI. PREMIERS SOINS 10

VII. LIMITES D'EXPOSITION 11

VIII. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES 15

IX. RÉFÉRENCES 16

I. UTILISATIONS ET SOURCES

Le styrène est largement utilisé dans l'industrie des plastiques (polystyrène, plastique ABS, caoutchouc synthétique et résines) et de la fibre de verre renforcée[1]. En 1981, la production mondiale a atteint 7,5 millions de tonnes (métriques) dont plus de la moitié a été utilisée pour la fabrication de polystyrène[2]. Les concentrations de styrène dans l'air des manufactures de plastiques à base de styrène varient généralement entre 20 et 300 ppm[3].

Les polymères à base de styrène (polystyrène, plastique ABS, caoutchoucs synthétiques et autres) n'émettent pas de produits chimiques à moins qu'ils ne soient chauffés à des températures où une dégradation thermique peut se produire[4].

II. TOXICOLOGIE

Plusieurs comptes rendus de la documentation existant sur la toxicologie du styrène ont été publiés[5-11].

Voies d'exposition
Le styrène peut être absorbé par toutes les voies d'entrée. Les plus fréquentes en milieu de travail sont l'inhalation et l'absorption percutanée[5,12].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Elimination
Une proportion de 60 à 80% du styrène inhalé est absorbée par l'organisme indépendamment du temps d'exposition et de la concentration[11], tandis que le reste est expiré sans subir de transformation. Après la cessation de l'exposition, le corps peut éliminer, par les poumons, jusqu'à environ 2,5% de la quantité de styrène absorbée[13]. Après transformation par le foie et les reins, le styrène est éliminé en grande partie dans l'urine sous forme de métabolites (produits de la transformation), principalement les acides mandélique et phénylglyoxylique[1,5,14]. Il est à noter que l'excrétion d'acide hippurique chez l'homme est négligeable et varie d'un individu à l'autre.

L'excrétion de certains métabolites du styrène dans l'urine se fait plus lentement si le styrène est absorbé à travers la peau que s'il est absorbé par inhalation[12,15].

Le taux de transformation du styrène en composés plus facilement éliminés est influencé par l'exposition à d'autres solvants tels que l'alcool ou les hydrocarbures aliphatiques halogénés. De tels effets influent sur l'analyse des métabolites et peuvent altérer les résultats de la mesure des indices d'exposition biologique (BEI), ce qui peut avoir des répercussions importantes dans le cadre d'un programme de surveillance biologique.

Le styrène est éliminé rapidement. Chez l'homme une très petite quantité est emmagasinée dans les tissus graisseux et est évacuée avec une demi-vie approximative de 72 heures[16].

Effets d'une exposition unique (aiguë) chez l'humain
L'exposition à des concentrations élevées (variant entre 200 et 375 ppm pendant 7 heures) chez l'homme a provoqué l'irritation de la gorge, du nez et des yeux, et une sensation de fatigue[17]. Des temps de réaction diminués, l'irritation des yeux ainsi que des pertes d'équilibre ont été notés chez des sujets exposés à 200 ppm pendant 90 minutes[10]. Des travailleurs exposés à des concentrations de styrène variant entre 3 et 312 ppm (avec environ 74% des sujets exposés à moins de 100 ppm) ont éprouvé de la fatigue (60% des travailleurs), des étourdissements (38%), des maux de tête (25%), des pertes de mémoire (21%) et des nausées (14%).

En résumé, le styrène provoque une irritation du système respiratoire et des yeux ainsi qu'une dépression du système nerveux central. Ces symptômes semblent apparaître à des concentrations moyennes variant entre 50 et 300 ppm pendant des périodes variant entre 20 et 90 minutes[10].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Effets d'une exposition prolongée
Une étude a montré que des travailleurs exposés chroniquement au styrène présentent des symptômes d'irritabilité, de fatigue et de difficulté de concentration. On a aussi décrit d'autres symptômes tels que des nausées, des étourdissements et une sensation d'état d'ébriété[18].

Une autre étude a montré que des travailleurs exposés au styrène présentent des symptômes similaires à ceux d'une bronchite chronique[7]. Les concentrations ne sont pas mentionnées, mais il semblerait qu'elles se situent à un niveau supérieur à 100 ppm. Un nombre limité d'études ont de plus montré que l'exposition prolongée au styrène pouvait causer des effets sur le système respiratoire (symptômes similaires à l'asthme, souffle court et poitrine oppressée) ainsi que sur les yeux (conjonctivite) à des concentrations variant entre 9 et 450 ppm[10]. Il semblerait aussi qu'une polyneuropathie du système nerveux périphérique puisse se développer à la suite d'une exposition à des concentrations moyennes pondérées sur le temps variant entre 5 et 125 ppm[10].

Effets sur la peau
Le contact répété avec le styrène liquide peut provoquer une grave irritation de la peau. De plus, le styrène est un agent qui solubilise les graisses et peut causer de l'eczéma[7]. Une étude a démontré que le taux de pénétration percutanée varie, pour le styrène pur, entre 9 et 15 mg/cm^2 par heure. Ce taux d'absorption est tel que l'exposition des mains au styrène pur pendant quelques minutes correspond à l'absorption résultant d'une exposition à environ 50 mg/m^3 (11,6 ppm) pendant 8 heures[12].

Effets sur les yeux
L'exposition aux vapeurs de styrène à des concentrations de l'ordre de 100 ppm, provoque l'irritation des yeux. Le contact accidentel avec le liquide pur peut provoquer de légères lésions réversibles à la cornée[7,19,20].

Effets mutagéniques et carcinogéniques
Plusieurs études ont porté sur les effets mutagéniques et carcinogéniques du styrène[21-26]. Des résultats contradictoires ont été rapportés. Une étude portant sur des travailleurs exposés à des concentrations de vapeurs de styrène variant de 2 à 211 ppm n'a pas révélé d'augmentation du nombre d'abérrations chromosomiques (effet d'un produit chimique sur les chromosomes, indiquant une certaine action sur le matériel génétique et pouvant éventuellement conduire à l'apparition de cancers). Par contre, d'autres rapports font état d'une augmentation du nombre d'abérrations chromosomiques ainsi que d'une augmentation de l'échange entre les chromatides-soeurs (effet représentatif d'une altération du matériel génétique). Ce dernier effet semble se produire plus fréquemment à des concentrations de l'ordre de 200 mg/m^3 (environ 50 ppm)[24].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Il faut de plus noter que l'oxyde de styrène, un des principaux produits de transformation faisant partie de la chaîne de détoxication du styrène, a des effets mutagéniques (altération du matériel génétique)[27] et produit une augmentation de l'incidence de certains types de cancer chez l'animal de laboratoire[21].

Note: Même si le potentiel tératogénique et carcinogénique du styrène chez l'homme n'a pas été clairement démontré, il est recommandé de limiter ou de supprimer l'exposition chez la travailleuse enceinte ou voulant procréer.

Effets sur le foie
Le foie est le principal organe responsable de la détoxication du styrène. La première étape de cette élimination est l'oxydation en oxyde de styrène[5]. Ce produit très réactif peut se combiner avec les protéines causant une nécrose des cellules du foie[28-31].

Effets sur les reins
Bien qu'il n'y ait pas d'évidence marquante du potentiel néphrotoxique du styrène, on peut s'attendre à ce que le styrène, ou un de ces métabolites, puisse causer des troubles rénaux, étant donné le rôle important joué par les reins dans le mécanisme de détoxication de ce produit. Quelques études chez le rat ont démontré que l'exposition au styrène pouvait causer des dommages aux reins[32,33].

Données sur la toxicité chez les animaux
La capacité toxique relative d'un composé peut être évaluée à partir de la DL_{50} ou de la CL_{50}, ou d'autres valeurs qui sont obtenues au cours de tests sur des animaux. La DL_{50} est la quantité de substance (poids de la substance/poids de l'animal) nécessaire pour tuer la moitié (50%) de la population soumise aux tests. La CL_{50} est la concentration dans l'air qui tue la moitié des animaux après une exposition de 4 heures ou de toute autre période indiquée.

La CL_{min} est la plus faible concentration létale observée. Les animaux utilisés sont d'habitude des rats, des souris ou d'autres rongeurs. L'exposition se fait habituellement par voie orale (par la bouche), cutanée (à travers la peau), ou par inhalation (respiration des vapeurs). Pour le styrène, les doses toxiques sont:

DL_{50} (rat, voie orale)	5,0 g/kg[34]
DL_{50} (rat, voie intrapéritonéale)	2,4 g/kg[14]
DL_{50} (souris, voie orale)	0,316 g/kg[35]
CL_{50} (rat, voie respiratoire)	2 800 ppm/4 heures[35]
CL_{50} (souris, voie respiratoire)	5 000 ppm/2 heures[36]

Sur une échelle de 1 à 6 (1 = presque non-toxique, 6 = supertoxique), le styrène a une cote de 3 (toxicité modérée)[37].

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

III. RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

Les risques d'incendie ou d'explosion sont en général déterminés par le point d'éclair et les limites d'explosibilité de la substance.

Le point d'éclair du styrène est de 34,4°C (94°F)[10] (cupule fermée). Lorsque la température dépasse cette valeur, le liquide peut s'évaporer suffisamment pour former un mélange inflammable ou explosif de vapeurs et d'air.

Les limites d'explosibilité sont respectivement de 1,1% et 6,1% de vapeur de styrène dans l'air (11 000 et 61 000 ppm)[10]. Dans cette gamme, la vapeur peut brûler complètement et rapidement, utilisant l'oxygène présent dans l'air. L'explosion en espace clos est l'un des dangers possibles, tout comme le retour de flamme (flamme qui remonte le trajet de la vapeur, à partir d'une étincelle ou d'une flamme jusqu'au contenant ou jusqu'au lieu de déversement). La vapeur ne brûle pas lorsque la concentration est inférieure à 1,1% ou supérieure à 6,1%. Une ventilation adéquate peut prévenir une concentration explosive dans les lieux de travail ou les entrepôts.

Produits extincteurs
Dans les cas d'incendie en présence de styrène on recommande d'utiliser des extincteurs au dioxyde de carbone, ou à poudre chimique[38].

En général, l'eau ne convient pas pour lutter contre un feu de styrène, car elle peut favoriser la propagation du foyer d'incendie. On peut vaporiser de l'eau pour réduire la force de l'incendie ou refroidir des contenants surchauffés.

Réactivité chimique
Le styrène peut réagir violemment avec des agents oxydants et des catalyseurs pour polymérisations vinyliques tels que les peroxydes, les acides forts et le chlorure d'aluminium[39].

IV. LIMITATION DE L'EXPOSITION

La meilleure façon de prévenir l'exposition au styrène consiste à élaborer des méthodes de travail et des mesures d'ingénierie. Parmi les principales mesures de limitation, on compte:

- Substitution
- Isolation
- Confinement
- Evacuation locale des émanations
- Ventilation de la zone de travail
- Techniques de travail
- Mesures d'hygiène individuelle
- Equipement de protection individuelle

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

On peut appliquer une ou plusieurs de ces mesures à la fois dans une situation donnée. Il est habituellement nécessaire d'étudier le milieu de travail et d'envisager les exigences techniques des méthodes de travail avant de procéder à des changements importants.

Bien que des substitutions ou des mesures d'ingénierie comme la ventilation représentent les méthodes privilégiées pour limiter l'exposition aux polluants en milieu de travail, l'utilisation d'équipement de protection individuelle, notamment les vêtements spéciaux et les appareils respiratoires, peut améliorer la protection des ouvriers exposés au styrène.

Dans certains cas, par exemple pour le travail en espace clos et certaines opérations d'entretien, il est essentiel d'utiliser un équipement de protection individuelle, étant donné qu'il est impossible d'aérer ou d'appliquer des mesures d'ingénierie.

Vêtements protecteurs
Pour éviter le contact du styrène liquide avec la peau, il est recommandé de porter des vêtements protecteurs en alcool polyvinylique (PVA) (gants, combinaisons de travail, bottes etc.)[40].

Protection des voies respiratoires
Les points à considérer avant de décider d'une méthode de protection des voies respiratoires comprennent:

Choix de l'appareil respiratoire approprié
Ajustement de l'appareil au visage
Entretien de l'appareil
Durée d'utilisation de la cartouche
Formation du personnel

Choisir des appareils respiratoires appropriés au type de produit, à la nature du danger, la concentration et la durée d'exposition. Ces facteurs sont décrits de façon plus détaillée dans la norme Z94.4 de l'ACNOR, "Choix, entretien et utilisation des appareils respiratoires". Pour obtenir ce document, s'adresser à l'Association canadienne de normalisation.

NIOSH/OSHA[39] recommande les mesures de protection suivantes*:

*Note: Utiliser seulement un appareil respiratoire approuvé par NIOSH/MSHA.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Concentration des vapeurs entre 100 ppm et 400 ppm (420 mg/m³ à 1 680 mg/m³):
Appareil respiratoire muni de cartouche(s) pour vapeurs organiques +, ou
Appareil respiratoire à adduction d'air +, ou
Appareil respiratoire autonome +.

Concentration des vapeurs inférieure ou égale à 1 000 ppm (4 200 mg/m³):
Appareil respiratoire, avec écran facial, muni de cartouche(s) pour vapeurs organiques.

Concentration des vapeurs inférieure ou égale à 5 000 ppm (21 000 mg/m³):
Masque à gaz, muni de cartouche(s) pour vapeurs organiques, montée(s) à l'avant, à l'arrière ou sous le menton, ou
Appareil respiratoire à adduction d'air, muni d'un écran facial, d'un casque ou d'une cagoule, ou
Appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial.

Concentration des vapeurs dépassant 5 000 ppm (21 000 mg/m³), entrée dans un endroit où la concentration est inconnue ou évacuation d'urgence d'un tel endroit:
Appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial fonctionnant à demande de pression ou selon d'autres modes de pression positive, ou
Appareil comprenant un respirateur à adduction d'air de type C muni d'un écran facial et fonctionnant à demande de pression ou selon d'autres modes de pression positive ou en mode continu, combiné avec un appareil respiratoire autonome auxiliaire fonctionnant à demande de pression ou selon d'autres modes de pression positive.

Lutte contre les incendies:
Appareil respiratoire autonome muni d'un écran facial fonctionnant à demande de pression ou selon d'autres modes de pression positive.

Evacuation:
Tout appareil respiratoire fournissant une protection contre les vapeurs organiques, ou tout appareil respiratoire autonome d'évacuation.

+ Note: S'il y a irritation des yeux, l'équipement de protection des voies respiratoires doit être muni d'un écran facial.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

V. MANUTENTION ET ENTREPOSAGE DE PETITES QUANTITÉS

Le styrène doit être entreposé dans des contenants hermétiquement fermés, dans un endroit frais situé à l'extérieur du milieu normal de travail. La zone d'entreposage doit être suffisamment ventilée par un système indépendant et ne doit comporter aucune source de chaleur ou d'étincelles, comme des moteurs électriques. Les ventilateurs doivent être du type antidéflagrant.

Utiliser le strict minimum de styrène dans des endroits affectés à cette fin. Lorsqu'ils ne sont pas utilisés, les contenants doivent être fermés. Le styrène doit être conservé dans une armoire résistant au feu et reliée à la terre. Si possible, toujours se servir d'un contenant résistant au feu.

S'assurer que les contenants métalliques sont reliés à la terre pendant les opérations de transvasement.

Nettoyage et élimination
En cas de déversement important de styrène, assurer une ventilation adéquate, revêtir un vêtement protecteur et un appareil respiratoire et éliminer toutes les sources de chaleur ou de flamme avant d'entreprendre le nettoyage.

Absorber le liquide avec de l'argile, du sable ou une autre substance absorbante et le jeter dans une décharge contrôlée. Les quantités importantes peuvent être recueillies et atomisées dans une chambre à combustion appropriée. Les petites quantités de liquide peuvent être absorbées dans du papier ou du sable et brûlées dans un brûleur à solvants approuvé. Consulter les autorités responsables de l'environnement de la région avant d'éliminer des quantités importantes de produits contenant du styrène.

VI. PREMIERS SOINS

Mesures générales de premiers soins recommandées[41] en cas d'intoxication au styrène:

Inhalation
Supprimer la source de contamination ou placer la victime à l'air frais, si possible. Si la victime ne respire pas, commencer immédiatement la respiration artificielle. L'administration d'oxygène peut être salutaire. Vérifier si la respiration est difficile ou si les battements du coeur sont normaux. Faire appel à un médecin.

Ingestion
Ne pas provoquer le vomissement car il y a risque de pneumonite d'origine chimique; ne rien administrer par la bouche. Si la victime est inconsciente, vérifier si la respiration est difficile ou si les

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

battements du coeur sont normaux. Si la victime ne respire pas, commencer immédiatement la respiration artificielle. L'administration d'oxygène peut être salutaire. Assurer le confort et le repos de la victime et faire appel à un médecin.

Yeux
Laver les parties affectées avec de l'eau tiède ou avec une solution saline neutre, pendant 15 minutes au moins. S'assurer que les paupières sont grandes ouvertes et faire bouger les yeux lentement dans toutes les directions. Faire appel à un médecin.

Peau
Enlever les vêtements contaminés. Laver les parties affectées avec de l'eau tiède pendant 15 minutes au moins. L'eau savonneuse peut aider à nettoyer plus rapidement la peau.

Note: Consulter un médecin et le centre antipoisons le plus proche pour tous les cas d'ingestion ou de contact avec les yeux et tous les cas, sauf les cas très bénins, d'inhalation ou de contact avec la peau.

VII. LIMITES D'EXPOSITION

De nombreuses réglementations canadiennes recommandent des limites d'exposition proches des seuils admissibles d'exposition (SAE) établis annuellement par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Dans le cas du styrène, les SAE en vigueur sont[42]:

1. Seuil admissible d'exposition-moyenne pondérée sur le temps (SAE-MPT) = 50 parties par million (ppm) ou 215 milligrammes par mètre cube (mg/m^3)

Il s'agit de "la concentration moyenne pondérée sur le temps pour une journée normale de travail de 8 heures et une semaine de travail de 40 heures, à laquelle presque tous les travailleurs peuvent être exposés de façon répétée, jour après jour, sans effets néfastes."

2. Seuil admissible d'exposition - limite d'exposition à court terme (SAE-LECT) = 100 parties par million (ppm) ou 425 milligrammes par mètre cube (mg/m^3)

"La LECT est définie comme une exposition moyenne pondérée sur le temps pour 15 minutes, qui ne doit jamais être dépassée pendant une journée de travail, même lorsque la moyenne pondérée sur le temps pour 8 heures ne dépasse pas le SAE. L'exposition à la LECT ne devrait pas dépasser 15 minutes ni être répétée plus de quatre fois par jour. Il doit y avoir un intervalle d'au moins 60 minutes entre des expositions successives à la LECT."

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

> "Il ne s'agit pas d'une limite d'exposition indépendante, mais plutôt d'une façon de compléter la moyenne pondérée sur le temps (MPT) dans les cas connus d'intoxication aiguë par une substance dont la toxicité est surtout de nature chronique. L'utilisation des LECT n'est recommandée que lorsque des effets toxiques ont été signalés chez des humains ou des animaux après une exposition brève à des concentrations élevées."

Certaines réglementations canadiennes ont adopté tel quel l'ensemble complet des seuils admissibles d'exposition (SAE) recommandés par l'ACGIH pour les substances chimiques. Dans certaines autres, ces valeurs ne sont utilisées que comme guides de référence dans la limitation des substances contaminantes de l'air. D'autres encore spécifient les limites d'exposition pour les produits chimiques, y compris le styrène. Comme ces limites sont établies, interprétées et appliquées de façons différentes par les diverses administrations ayant juridiction sur ces questions, il est recommandé de consulter les organismes gouvernementaux compétents dans chaque région.

Selon la préface de la brochure de l'ACGIH[43]:

> "Le seuil admissible d'exposition correspond aux concentrations de substances dans l'air et représente des conditions auxquelles on estime que presque tous les travailleurs peuvent être exposés jour après jour, sans être affectés."
>
> "Cependant, comme la sensibilité varie fortement d'une personne à l'autre, un faible pourcentage des travailleurs peuvent ressentir des malaises après une exposition à des concentrations égales ou inférieures au seuil admissible pour certaines substances; une proportion encore plus faible d'individus déjà sensibilisés peuvent être affectés plus sérieusement par l'aggravation d'un trouble déjà existant ou par l'apparition d'une maladie professionnelle."
>
> "Les seuils admissibles d'exposition sont basés sur les meilleurs renseignements provenant de l'expérience industrielle, d'études expérimentales chez l'humain et d'études chez les animaux et, lorsque c'est possible, de l'ensemble des trois."
>
> "Le SAE-MPT doit servir de guide pour limiter les dangers pour la santé. Il ne constitue pas une limite entre les concentrations ne présentant pas de dangers et les concentrations dangereuses."

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

Indices d'exposition biologique (BEI)
L'ACGIH a publié son intention d'établir des indices d'exposition biologique (BEI) pour un certain nombre de substances, dont le styrène[43]. Ces indices sont considérés comme des suppléments aux SAE et il est recommandé de s'y reporter lorsque la quantité de substances chimiques absorbées par le corps pendant une période de travail semble pouvoir être mesurée par une méthode analytique fiable et appropriée. Les valeurs numériques des indices s'appliquent seulement à des expositions de 8 heures et à des périodes spécifiques de collecte d'échantillons biologiques.

Il existe plusieurs indices biologiques dans le cas d'une exposition au styrène:

	Indice	Prélèvement	BEI
*	Acide mandélique dans l'urine	Fin de la période de travail	1,0 g/L G 0,8 g/g créat‡ G
	Styrène dans l'air expiré	Avant la période de travail	40 ppM (parties par milliard)
*	Acide phénylglyoxylique dans l'urine	Fin de la période de travail	250 mg/L G 0,24 g/g créat‡G
**	Styrène dans l'air expiré	Durant la période de travail	18 ppm
**	Styrène dans le sang veineux	Fin de la période de travail ou	0,55 mg/L
		Avant la période de travail	0,02 mg/L

‡ g/g créat : gramme de substance analysée par gramme de créatinine (La créatinine est une substance naturelle produite par l'organisme et éliminée à un taux plus ou moins constant). Cette mesure est utilisée couramment pour l'analyse de produits éliminés dans l'urine.

* Cette annotation s'applique au cas où l'indice biologique n'est pas spécifique à une seule substance contaminante. Ce test non-spécifique est préféré à d'autres plus spécifiques car il est facile à utiliser et offre, dans bien des cas, un meilleur coefficient de corrélation entre l'exposition et la réponse biologique. Dans le cas où on utilise cet indice, il est recommandé d'effectuer un test plus spécifique (même s'il est moins quantitatif) pour confirmer les résultats. Consulter la documentation existant sur le sujet pour s'informer sur les différents facteurs influençant l'interprétation de ces BEI.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

** Cette annotation indique que la réponse biologique est spécifique pour la substance contaminante, mais que l'interprétation quantitative est très délicate. Le coefficient de corrélation entre l'exposition et la réponse biologique est fortement influencé par des facteurs variables comme le moment de prélèvement, les variations des concentrations et autres. De tels tests devraient être effectués pour fins de confirmation seulement; les BEI devraient être appliqués avec prudence et servir principalement à confirmer les taux d'exposition indiqués par les indices non spécifiques.

G Cette annotation indique que le test doit être utilisé pour établir la valeur moyenne pour un groupe de travailleurs exposés à des niveaux de concentration semblables plutôt que pour une évaluation individuelle. Cette restriction s'applique car la réponse biologique à certaines substances contaminantes varie beaucoup selon les individus.

Il faut noter que l'exposition à d'autres substances chimiques telles que l'alcool ou certains hydrocarbures aliphatiques halogénés peut influencer les mesures de l'indice d'exposition biologique.

Propriétés perceptibles du styrène au niveau limite d'exposition
Certaines substances dégagent une odeur ou sont irritantes; ces caractéristiques peuvent servir, à court terme, à indiquer la présence de conditions dangereuses. On a observé que le seuil de perception olfactive du styrène se situe entre 0,05 et 2,6 ppm[10]; ce qui signifie qu'on est généralement averti de la présence de styrène avant que la concentration ait atteint le niveau limite prescrit à l'heure actuelle. Cependant, comme la perception olfactive peut s'émousser, et qu'elle peut varier d'un individu à l'autre, et comme d'autres produits peuvent dégager des odeurs sur les lieux de travail, il n'est pas recommmandé de se fier à l'odorat pour détecter la présence de conditions dangereuses.

Limites d'exposition dans d'autres pays
Les méthodes ou procédures appliquées pour établir et mettre en vigueur les limites d'exposition varient considérablement d'un pays à l'autre. On peut se procurer les renseignements concernant les limitations en vigueur dans divers pays en s'adressant au CCHST.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

VIII. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Formule chimique	C_8H_8
Structure	$C_6H_5\text{-}CH = CH_2$

Propriétés physiques

Point d'ébullition	145,2°C (293,4°F)
Point de fusion	-30,6°C (-23,1°F)
Densité	0,902 g/ml à 25°C
Solubilité	très peu soluble dans l'eau, liposoluble
Pression de vapeur	6,45 mm Hg à 25°C
Densité de vapeur	3,6 (air = 1)
Seuil de perception olfactive	pur 0,05 ppm solution dans l'eau 0,02-2,6 ppm
Concentration de saturation des vapeurs	8 500 ppm (36,2 g/m^3) à 20°C
Point d'éclair	34,4°C (94°F)
Limites d'explosibilité	supérieure 6,1% inférieure 1,1%
Température d'auto-ignition	490°C (914°F)

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

IX. RÉFÉRENCES

(1) Elia, V.J.; Anderson, L.A.; MacDonald, T.J.; Carson, A.; Buncher, C.R.; Brooks, S.M. Determination of urinary mandelic and phenylglyoxylic acids in styrene exposed workers and a control population. American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 41 (1980). p. 922-926

(2) Tossavainen, A. Styrene use and occupational exposure in the plastic industry. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4, supp. 2 (1978). p. 7-13

(3) Kalliokoski, P. Production and uses of styrene containing polymers. In: Jarvisalo, J.; Pfaffli, P.; Vainio, H., eds. Industrial hazards of plastics and synthetic elastomers : progress in clinical and biological research : vol. 141. New York : Alan R. Liis, Inc., 1984. p. 193-202

(4) Pfaffli, P. Thermodegradation of styrene-containing polymers. In: Jarvisalo, J.; Pfaffli, P.; Vainio, H.; eds. Industrial hazards of plastics and synthetic elastomers : progress in clinical and biological research : vol. 141. New York : Alan R. Liis, Inc., 1984. p. 203-213

(5) Leibman, K.C. Metabolism and toxicity of styrene. Environmental Health Perspective. Vol. 11 (1975). p. 115-119

(6) Bardodej, Z. Styrene, its metabolism and the evaluation of hazards in industry. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4, supp. 2 (1978). p. 95-103

(7) Harkonen, H. Styrene, its experimental and clinical toxicology : a review. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4, supp. 2 (1978). p. 104-113

(8) Pantarotto, C.; Salmona, M.; Szczawinska, K.; Bidoli, F. Gas chromatographic-mass spectrometric studies on styrene toxicity. In: A'lbaiges, J. ed. Analytical techniques in environmental chemistry. Oxford : Pergamon Press, 1980. p. 245-279

(9) Biological effects in mammals : styrene and styrene oxide. In: The alkyl benzenes. Washington, D.C. : National Academy Press, 1981. p. 323-350

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H

(10) Criteria for a recommended standard : occupational exposure to styrene. (DHHS (NIOSH) publication ; no. 83-119). Cincinnati, Ohio : National Institute for Occupational Safety and Health, September 1983

(11) Wigaeus, E.; Lof, A.; Bjurstrom, R.; Nordqvist, M.B. Exposure to styrene : uptake, distribution, metabolism and elimination in man. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 9 (1983). p. 479-488

(12) Dutkiewicz, T.; Tyras, H. Skin absorption of toluene, styrene, and xylene by man. British Journal of Industrial Medicine. Vol. 25 (1968). p. 243

(13) Fernandez, J.G.; Caperos, J.R. Exposition au styrene : étude experimentale de l'absorption et de l'excrétion pulmonaire sur des sujets humains. International Archives of Occupational and Environmental Health. Vol. 40 (1977). p. 1-12

(14) Ohtsuji, H.; Ikeda, M. The metabolism of styrene in the rat and the stimulatory effect of phenobarbital. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 18 (1971). p. 321-328

(15) Riihimaki, V.; Pfaffli, P. Percutaneous absorption of solvent vapors in man. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4 (1978). p. 73-85

(16) Engstrom, J.; Bjurstrom, R.; Astrand, I.; Ovrum, P. Uptake, distribution and elimination of styrene in man : concentration in subcutaneous adipose tissue. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4 (1978). p. 315-323

(17) Stewart, R.D. et al. Human exposure to styrene vapor. Archives of Environmental Health. Vol. 16 (1968). p. 656

(18) Harkonen, H. Relationship of symptoms to occupational styrene exposure and the findings of electroencephalographic and psychological examination. International Archives of Occupational and Environmental Health. Vol. 40 (1977). p. 231-239

(19) Spencer, H.C. et al. The response of laboratory animals to monomeric styrene. Journal of Industrial Hygiene. Vol. 24 (1942). p. 295

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(20) Grant, W.M. Toxicology of the eye. Springfield : Charles C. Thomas, 1974

(21) Maltoni, C.; Failla, G.; Kassapidis, G. First experimental demonstration of the carcinogenic effects of styrene oxide : long-term bioassays on Sprague-Dawley rats by oral administration. Medicina del Lavoro. Vol. 70, no. 5 (1979). p. 358-362

(22) Norppa, H.; Vainio, H.; Sorsa, M. Chromosome aberrations in lymphocytes of workers exposed to styrene : commentary. American Journal of Industrial Medicine. Vol. 2 (1981). p. 299-304

(23) Watanabe, T.; Endo, A.; Sato, K.; Ohtsuki, T.; Miyasaka, M.; Koizumi, A.; Ikeka, M. Mutagenic potential of styrene in man. Industrial Health. Vol. 19 (1981). p. 37-45

(24) Camurri, L.; Codeluppi, S.; Pedroni, C.; Scarduelli, L. Chromosomal aberrations and sister-chromatid exchanges in workers exposed to styrene. Mutation Research. Vol. 119 (1983). p. 361-369

(25) Hogstedt, B.; Akesson, B.; Axell, K.; Gullberg, B.; Mitelman, F.; Pero, R.W.; Skerfving, S.; Welinder, H. Increased frequency of lymphocyte micronuclei in workers producing reinforced polyester resin with low exposure to styrene. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 9 (1983). p. 241-246

(26) Watanabe, T.; Endo, A.; Kumai, M.; Ikeda, M. Chromosome aberrations and sister-chromatid exchanges in styrene-exposed workers with reference to their smoking habits. Environmental Mutagenesis. Vol. 5, no. 3 (1983). p. 299-309

(27) Vainio, H.; Paakkonen, R.; Ronnholm, K.; Raunio, V.; Pelkonen, O. A study on the mutagenic activity of styrene and styrene oxide. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 3 (1976). p. 147-151

(28) Parkki, M.G. The role of glutathione in the toxicity of styrene. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 4, supp. 2 (1978). p. 53-59

(29) Cantoni, L. ; Salmona, M.; Facchinetti, T.; Pantarotto, C.; Belvedere, G. Hepatic and extrahepatic formation and hydration of styrene oxide in vitro in animals of different species and sex. Toxicological Letters. Vol. 2 (1978). p. 179-186

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(30) Chakrabarti, S.; Brodeur, J. Metabolism and acute hepatotoxicity of styrene oxide in rats. Journal of Toxicology and Environmental Health. Vol. 8 (1981). p. 113-120

(31) Chakrabarti, S.; Brodeur, J. Effects of microsomal induction and inhibition on styrene-induced hepatotoxicity in rats. Journal of Toxicology and Environmental Health. Vol. 8 (1981). p. 599-607

(32) Normandeau, J.; Chakrabarti, S.; Brodeur, J. Influence of simultaneous exposure to acrylonitrile and styrene on the toxicity and metabolism of styrene in rats. Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 75 (1984). p. 346-349

(33) Chakrabari, S.; Brodeur, J. The nephrotoxic potential of styrene in Sprague-Dawley rats. Toxicological Letters. Vol. 18 (1983). p. 315-321

(34) Wolf, M.A.; Rowe, V.K.; McCollister, D.D.; Hollingsworth, R.L.; Oyen, F. Toxicological studies of certain alkylated benzenes and benzene. Archives of Industrial Health. Vol. 14 (1956). p. 387-398

(35) Christensen, H.E.; Fairchild, E.J. eds., Suspected Carcinogens. 2nd edition. Cincinnati, Ohio : Department of Education, Health and Welfare, 1976

(36) Shugaev, B.B. Concentrations of hydrocarbons in tissues as a measure of toxicity. Archives of Environmental Health. Vol. 18 (1969). p. 878-882

(37) Gosselin, R.E.; Smith, R.P.; Hodge, H.C. Clinical toxicology of commercial products. 5th edition. Baltimore : Williams & Wilkins, 1984

(38) Fire protection guide on hazardous materials. 7th edition. Boston, MA. : National Fire Protection Association, 1981. p. 325M-94

(39) Mackison, F.W.; Stricoff, R.S.; Partridge, L.J., eds. Occupational health guideline for styrene. In : Occupational health guidelines for chemical hazards. (DHHS (NIOSH) publication ; no. 81-123). Washington, D.C. : NIOSH/OSHA, 1981

(40) Safety equipment catalogue no. 80. Toronto, Ontario : Safety Supply Canada, 1978. p. PC71-PC72

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6

(41) Lefevre, M.J. First aid manual for chemical accidents : for use with nonpharmaceutical chemicals. Stroudsburg : Dowden, Hutchinson & Ross Inc., 1980

(42) Styrene, monomer. In: Documentation of the threshold limit values : supplemental documentation. Cincinnati, Ohio : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1984. p. BEI-13 - BEI-17

(43) TLVs-Threshold limit values for chemical substances and physical agents in the work environment and biological exposure indices with intended changes for 1984-85. Cincinnati, Ohio : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1984

Note: Références supplémentaires sur le sujet envoyées sur demande. S'adresser au CCHST.

Le Centre s'efforce de s'assurer que l'information qu'il distribue est exacte et exhaustive. Cependant, il est entendu que le Centre ne se porte pas garant que ladite information est exacte et exhaustive et ne sera tenu responsable d'aucun dommage ni d'aucune perte subis par suite de l'utilisation d'une information inexacte ou incomplète.

CCOHS/CCHST
250 Main Street E./250 rue Main est.
Hamilton, Ontario, Canada L8N 1H6